

## BAD ROAD JUDGING DEVICE

Publication number: JP2001063544

Publication date: 2001-03-13

Inventor: TSUMAGARI ICHIRO

Applicant: HINO MOTORS LTD

Classification:

- international: **B60T8/58; G01P15/00; B60T8/58; G01P15/00; (IPC1-7): B60T8/58; G01P15/00**

- european:

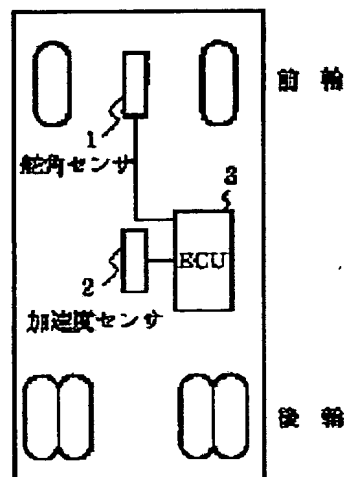
Application number: JP19990241853 19990827

Priority number(s): JP19990241853 19990827

Report a data error here

### Abstract of JP2001063544

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To automatically judge bad road travel or travel by installing a tire chain by judging a road surface situation by analyzing output of an acceleration sensor mounted on a vehicle by using logic of statistical processing. **SOLUTION:** A bad road judging device is provided with a steering angle sensor 1 for detecting a steering angle, an acceleration sensor 2 for detecting acceleration of a car body and an ECU 3 as an operation circuit using sensor output as input. The ECU 3 compares a value by previously sampling dispersion of differential values of output of the acceleration sensor 2 with a value sampled on a present traveling road surface when the steering angle sensor 1 shows almost 0 deg. of a steering angle to judge a situation of the now traveling road surface according to a comparing result to thereby automatically judge bad road travel or travel by installing a tire chain to judge a bad road with high reliability.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-63544

(P2001-63544A)

(43) 公開日 平成13年3月13日 (2001.3.13)

(51) IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコト* (参考)
B 6 0 T 8/58		B 6 0 T 8/58	Z 3 D 0 0 1
G 0 1 P 15/00		B 6 0 G 17/00	3 D 0 4 6
// B 6 0 G 17/00		G 0 1 P 15/00	J
			A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-241853

(22) 出願日 平成11年8月27日 (1999.8.27)

(71) 出願人 000005463

日野自動車株式会社

東京都日野市日野台3丁目1番地1

(72) 発明者 津曲 一郎

東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野  
自動車工業株式会社内

(74) 代理人 100078237

弁理士 井出 直孝 (外1名)

Fターム(参考) 3D001 AA02 DA17 EA03 EA08 ED04

3D046 BB21 BB27 HH08 HH25 HH50

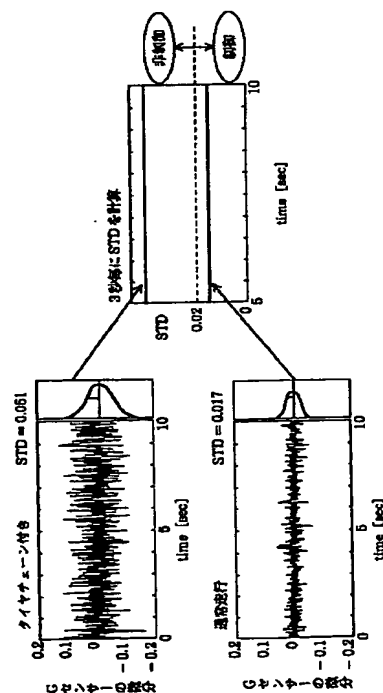
KK07

(54) 【発明の名称】 悪路判定装置

(57) 【要約】

【課題】 悪路走行またはタイヤチェーン装着による走行を自動的に判定する。信頼性の高い悪路判定を行なう。

【解決手段】 基準となる平坦路における小さい舵角での加速度センサ出力の微分値の分散と、現在走行中の路面における小さい舵角での加速度センサの微分値の分散とによるF検定を行ない、その結果にしたがって路面の状況を判定する。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 舵角を検出する舵角センサと、車体の加速度を検出する加速度センサと、前記二つのセンサ出力を入力とする演算回路とを備え、

この演算回路は、前記舵角センサがほぼ舵角0°を示すときに前記加速度センサ出力の微分値の分散を基準となる平坦路にてあらかじめサンプリングした値と現在走行中の路面にてサンプリングした値とについてそれぞれ比較する手段と、この比較する手段の比較結果にしたがって現在走行中の路面の状況を判定する手段とを含むことを特徴とする悪路判定装置。

【請求項2】 前記比較する手段は、前記舵角センサがほぼ舵角0°を示すときに前記加速度センサ出力の微分値の分散を基準となる平坦路にてあらかじめサンプリングした値と現在走行中の路面にてサンプリングした値とについてのF検定を実行して得られた統計量にしたがって基準値を演算する手段を含む請求項1記載の悪路判定装置。

【請求項3】 前記基準値を演算する手段は、

【数1】

$$\sqrt{F(0.0005, n) \cdot \sum_{i=1}^n (a_0(i) - a_0(i-1))^2}$$

により基準値を演算する手段を含み、前記演算回路は、所定時間毎に

【数2】

$$\sum_{i=1}^n (a_x(i) - a_x(i-1))^2$$

を計算する手段を含み、前記判定する手段は、この計算する手段の計算結果と前記基準値とを比較して現在走行中の路面の状況を判定する手段を含む請求項1または2記載の悪路判定装置。ただし、 $F(0.0005, n)$ はF検定により得た統計量、 $i$ は自然数、 $a_0(i)$ は基準となる平坦路における $i$ 回目のサンプリングの加速度データ、 $a_0(i-1)$ は基準となる平坦路における $i-1$ 回目のサンプリングの加速度データ、 $a_x(i)$ は現在走行中の路面における $i$ 回目のサンプリングの加速度データ、 $a_0(i-1)$ は現在走行中の路面における $i-1$ 回目のサンプリングの加速度データ

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車が状態の悪い路面を走行していること、あるいはタイヤチェーンを装着中であることを自動的に判定する装置に関する。本発明は、車両の姿勢制御装置の一つの制御入力として利用するために開発された装置であるが、これ以外にも、サスペンション制御、制動制御、その他に利用することができる。

【0002】

【従来の技術】従来からブレーキの電子制御装置や車両安定化制御装置（VSC、Vehicle Stability Control）などが知られている。ブレーキにかかわる電子制御装置の代表的なシステムはABS（Antilock Brake System）である。これは車輪に回転センサを設けて車輪回転を検出し、ブレーキ圧力が大きいときに車輪回転が停止すると、車輪と路面との間にスリップがあったものとして、ブレーキ圧力を断続制御するものである。ABSは乗用車あるいは貨物車に広く普及し、ブレーキをかけながらもハンドルがきく装置として広く知られるところとなった。

【0003】車両安定化制御装置（VSC）の代表的な装置としては、横すべり防止装置が知られている。これは、運転者が操作入力する操舵角（ハンドル角度）から、運転者が進もうとしている針路を読取り、その針路に対して車速が大きすぎると、運転者がブレーキペダルを踏まなくとも自動的に減速のための制御がなされ、さらに針路から外れないように左右のブレーキ圧力を配分するなどの制御が行われる装置である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の車両安定化装置は、高速道路その他の舗装された道路上を車両が比較的高速で走行する際に、車体姿勢の安定を図り、安全走行を実現する目的で設計されている。そしてこれらは現実には車両の横転防止あるいは交通事故の防止のために貢献している。従来の姿勢制御装置では、悪路走行やタイヤチェーンを装着しての走行については当初より制御対象とはされていない。そこで、悪路あるいはタイヤチェーンを装着しての走行を自動的に検出することができ、路面変化等の状況に応じた姿勢制御のできる装置の開発が望まれている。

【0005】なお悪路を走行中であることを検出する装置として、姿勢制御に利用するものではなく、いずれもエアサスペンション制御の技術の中で説明されているものであるが、特開昭60-25515号公報、特開平8-99516号公報（特許第2906216号）に開示がある。これらの従来例技術は、車両に装備した加速度センサの出力を利用して判定するものであるが、加速度センサの出力をどのように処理して「悪路」を判定するかについては具体的な記載がほとんどない。

【0006】本願発明者は、加速度センサの出力振幅が所定値より大きくなったこと、あるいは加速度センサの出力の時間微分値が所定値より大きくなったこと、などを悪路判定の条件としようと考えこれらを試験したが、悪路でなくとも加速度センサの出力振幅が大きくなること、あるいはその微分値が大きくなる場合が実際の車両走行では頻発してしまい、単純に加速度センサの出力を利用するというだけでは、具体的に悪路であることを判断することができないことがわかった。この程度の判定では、運転者の体感あるいは目視による判断とも一致し

ないことも確かめられた。

【0007】特に、姿勢制御装置の制御プロセスの中で、車両が悪路を走行していることを自動的に判定し、それにより自動的にその制御を停止したり、あるいはその制御条件を変更するために利用するには、上記公報の発明の詳細な説明の欄に開示された技術の程度では不十分であることがわかった。

【0008】本発明は、このような背景に行われたものであって、悪路走行またはタイヤチェーン装着による走行を自動的に判定することができる悪路判定装置を提供することを目的とする。本発明は、信頼性の高い悪路判定を行なうことができる悪路判定装置を提供することを目的とする。本発明は簡単な手順により悪路判定を行うことができる悪路判定装置を提供することを目的とする。本発明は、判定の結果を姿勢制御装置の制御条件を変更するために利用することができる程度に正確な悪路判定装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、車両に搭載された加速度センサの出力を統計処理の論理を利用して解析することによって、路面の状況を判定することを特徴とする。特に、加速度センサ出力の微分値の分散に着目したところが最も主要な特徴である。さらに詳しくは、基準となる平坦路における小さい舵角での加速度センサ出力の微分値の分散と、現在走行中の路面における小さい舵角での加速度センサの微分値の分散とによるF検定を行ない、その結果にしたがって路面の状況を判定する。

【0010】ここで、F検定とは、二つの母集団からの標本の組を用いて、それぞれの母分散が等しいという仮説を検定する問題を考える統計的手法であり、周知であるため、ここでの詳細な説明は省略するが、本発明においてF検定の手法を採用した意図は、従来のように加速度センサの出力をそのまま悪路判定に使用したのでは、誤判定が頻発する点を改良するところにある。

【0011】すなわち、F検定を用いて、基準となる平坦路における小さい舵角での加速度センサ出力の微分値の分散と、現在走行中の路面における小さい舵角での加速度センサの微分値の分散とが等しいという仮定を検定する際に、この仮定を否定するに十分な値が得られたときに、はじめてこの仮定を否定することにより、誤判定率を大幅に低減させることができる。

【0012】本発明の姿勢制御装置の構成は、舵角を検出する舵角センサと、車体の加速度を検出する加速度センサと、前記二つのセンサ出力を入力とする演算回路とを備え、この演算回路は、前記舵角センサがほぼ舵角0°（0°±δ）を示すとき前記加速度センサ出力の微分値の分散を基準となる平坦路にてあらかじめサンプリングした値と現在走行中の路面にてサンプリングした値とについてそれぞれ比較する手段と、この比較する手段の

比較結果にしたがって現在走行中の路面の状況を判定する手段とを備えたことを特徴とする。

【0013】このとき、前記比較する手段は、前記舵角センサがほぼ舵角0°を示すときに前記加速度センサ出力の微分値の分散を基準となる平坦路にてあらかじめサンプリングした値と現在走行中の路面にてサンプリングした値とについてのF検定を実行して得られた統計量にしたがって基準値を演算する手段を含むことが望ましい。

【0014】この基準値を演算する手段は、

【0015】

【数3】

$$\sqrt{F(0.0005, n)} \cdot \sum_i^n (a_0(i) - a_0(i-1))^2$$

により基準値を演算する手段を含み、前記演算回路は、所定時間毎に

【0016】

【数4】

$$\sum_i^n (a_x(i) - a_x(i-1))^2$$

を計算する手段を備え、前記判定する手段は、この計算する手段の計算結果と前記基準値とを比較して現在走行中の路面の状況を判定する手段を含むことが望ましい。

【0017】ただし、F(0.0005, n)は統計量、iは自然数、a<sub>0</sub>(i)は基準となる平坦路におけるi回目のサンプリングの加速度データ、a<sub>0</sub>(i-1)は基準となる平坦路におけるi-1回目のサンプリングの加速度データ、a<sub>x</sub>(i)は現在走行中の路面におけるi回目のサンプリングの加速度データ、a<sub>0</sub>(i-1)は現在走行中の路面におけるi-1回目のサンプリングの加速度データである。

【0018】このように本発明では、加速度センサの出力を微分して統計学的に処理した後に悪路判定に採用する。この際、F検定を用いて基準値を演算し、この基準値と実際の走行路面から得られる数値とにしたがって、悪路判定を行うことにより、計算式を簡単化することができる。したがって、本発明を用いれば、信頼性の高い悪路判定を簡単な手順により実現することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】発明の実施の形態を図1を参照して説明する。図1は本発明実施例に係わる加速度センサおよび舵角センサの配置状況を示す図である。

【0020】本発明は、図1に示すように、舵角を検出する舵角センサ1と、車体の加速度を検出する加速度センサ2と、この二つのセンサ出力を入力とする演算回路としてのECU3とを備え、このECU3は、舵角センサ1がほぼ舵角0°を示すとき加速度センサ2の出力の微分値の分散を基準となる平坦路にてあらかじめサン

リングした値と現在走行中の路面にてサンプリングした値とについてそれぞれ比較し、この比較結果にしたがって現在走行中の路面の状況を判定することを特徴とする姿勢制御装置である。

【0021】ECU3は、[数3]により基準値を演算し、さらに、ECU3は、所定時間毎に[数4]を演算し、この演算結果と前記基準値とを比較して現在走行中の路面の状況を判定する。

【0022】ただし、 $F(0.0005, n)$ は統計量、 $i$ は自然数、 $a0(i)$ は基準となる平坦路における $i$ 回目のサンプリングの加速度データ、 $a0(i-1)$ は基準となる平坦路における $i-1$ 回目のサンプリングの加速度データ、 $ax(i)$ は現在走行中の路面における $i$ 回目のサンプリングの加速度データ、 $a0(i-1)$ は現在走行中の路面における $i-1$ 回目のサンプリングの加速度データである。

【0023】次に、本発明実施例の姿勢制御装置の動作を図2を参照して説明する。図2は本発明実施例のECU3の動作を示すフローチャートである。

【0024】本発明実施例の悪路判定は、舵角がほぼ $0^\circ$ であるときに行なわれる。また、車両の進行方向に対して垂直な横方向の加速度（横Gという）の差分を3秒間に300点合計した値を悪路判定値とする。すなわち、ECU3は舵角センサ1の出力を検出し（S1）、舵角がほぼ $0^\circ$ であり（S2）、サンプリング回数が300回になるまで、 $\sum (ax(i) - ax(i-1))^2$ を演算する（S4）。サンプリング回数が300回に達すると（S3）、悪路判定値を演算する（S5）。このとき、悪路判定値が悪路判定基準値以上であれば（S6）、非制御フラグを“1”にする（S8）。また、悪路判定値が悪路判定基準値未満であれば（S6）、非制御フラグを“0”にする（S7）。

【0025】さらに、詳細に説明すると、F検定は、二つの母集団からの標本の組を用いて、それぞれの母分散が等しいという仮説を検定する問題を考える統計的手法であり、基準となる路面を走行中のデータの母分散を $\sigma_x^2$ 、現在走行中の路面のデータの母分散を $\sigma_0^2$ とすると、仮説 $F0$ は、

【0026】

【数5】

$$F0 = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_0^2} = \frac{\frac{1}{nx-1} \sum_i (xx_i - \bar{xx})^2}{\frac{1}{n0-1} \sum_i (x0_i - \bar{x0})^2}$$

と表される。

【0027】ここで、 $n0$ は基準となる路面を走行中のデータのサンプリング回数であり、 $nx$ は現在走行中の

データのサンプリング回数であり、これは $nx = n0$ として揃えることとする。また、 $xx_i$ は $(ax(i) - ax(i-1))^2$ 、 $x0_i$ は $(a0(i) - a0(i-1))^2$ であり、 $ax$ は現在走行中の加速度データ、 $a0$ は基準となる路面を走行中の加速度データである。

【外1】、【外2】は、それぞれ $xx$ 、 $x0$ の平均値であり、 $x0_i$ と【外1】、 $xx_i$ と【外2】の差分をそれぞれとっているが、舵角 $0$ 付近でデータをサンプリングしているので、横Gの偏りの影響を受けることがないため【外1】=【外2】=0とすることができる。

【0028】

【外1】

【0029】  $\bar{x0}$

【外2】

したがって、  $\bar{xx}$

【0030】

【数6】

$$\frac{\frac{1}{nx-1} \sum_i (xx_i - \bar{xx})^2}{\frac{1}{n0-1} \sum_i (x0_i - \bar{x0})^2} = \frac{\sum_i xx_i^2}{\sum_i x0_i^2}$$

と簡約化することができる。これにより、基準値は、

【数3】となり、計算式は、【数4】と簡約化できる。

本発明実施例では、 $\sqrt{F(0.0005, n)}$ は、1.46であり、

【0031】

【数7】

$$\sum_i (a0(i) - a0(i-1))^2$$

は0.017とした。この数値はあらかじめ当該車両を基準となる路面を走行させることにより求めることができる。これにより基準値は0.02に設定した。実際の悪路判定基準値および悪路判定値を用いた判定例を図3に示す。図3に示すように、タイヤチェーン付きの走行データの標準偏差（STD）は0.051であり、基準となる路面の走行データの標準偏差は0.017である。0.051は基準値0.02を越える値であり、現在悪路走行中であると判定することができる。なお、このときには $F0 = 9.0$ である。この場合には誤判定率は0.1%未満である。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、悪路走行またはタイヤチェーン装着による走行を自動的に判定することができる。また、信頼性の高い悪路判定を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例に係わる加速度センサおよび舵角センサの配置状況を示す図。

【図2】本発明実施例のECUの動作を示すフローチャート。

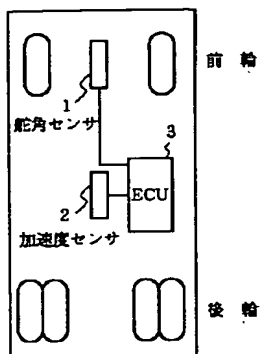
【図3】実際の悪路判定基準値および悪路判定値を用いた判定例を示す図。

た判定例を示す図。

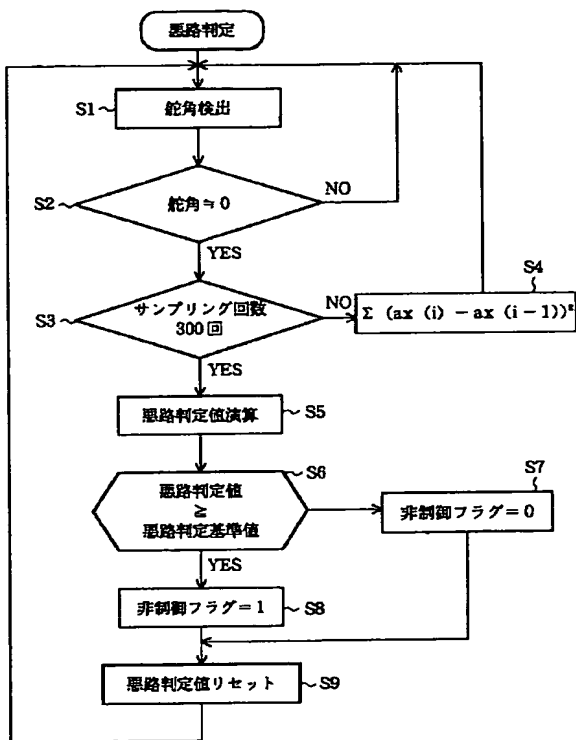
【符号の説明】

- 1 舵角センサ
- 2 加速度センサ
- 3 ECU

【図1】



【図2】



【図3】

